

SIMULASI MONTE CARLO VAR (*VALUE AT RISK*) DAN *MAXIMUM ENTROPY BOOTSTRAP* UNTUK MENGHITUNG NILAI KERUGIAN

SKRIPSI



Disusun oleh:

BACHTIAR RACHMAN ZAIN

NIM: 41417004

PROGRAM STUDI REKAYASA INDUSTRI (KAMPUS KOTA MADIUN)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

Juni 2021

SIMULASI MONTE CARLO VAR (*VALUE AT RISK*) DAN *MAXIMUM ENTROPY BOOTSTRAP* UNTUK MENGHITUNG NILAI KERUGIAN

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Rekyasa Industri



Disusun oleh:
BACHTIAR RACHMAN ZAIN
NIM: 41417004

**PROGRAM STUDI REKAYASA INDUSTRI (KAMPUS KOTA MADIUN)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
Juni 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui dan diterima baik oleh tim penguji Skripsi Program Studi Rekayasa Industri Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya guna melengkapi sebagian tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Rekayasa Industri.

Atas Nama:

BACHTIAR RACHMAN ZAIN

NIM 41417004

Madiun, 10 Juni 2021

Tim Penguji Skripsi:

Ir. Th. Liris Windyaningrum, ST., M.T.
NIDN. 0729077801

Ir. L. Anang Setiyo Waloyo, S.T., M.T.
NIDN. 0713117202

Dr. Ir. Petrus Setya Murdapa, S.T., M.Eng.
NIDN. 0729026801



Mengetahui,
Wakil Dekan Fakultas Teknik



Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
NIDN. 0708057903

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui dan diterima baik oleh Dosen Pembimbing Skripsi Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya guna melengkapi sebagian tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Rekayasa Industri.

Atas Nama:

BACHTIAR RACHMAN ZAIN

NIM 41417004

Madiun, 25 Juni 2021

Dosen Pembimbing Skripsi:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Petrus Setya Murdapa, S.T., M.Eng.
NIDN. 0729026801

Dosen Pembimbing II



Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
NIDN. 0708057903

Mengetahui,

Wakil Dekan Fakultas Teknik



Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
NIDN. 0708057903

Retua, PSKDU Rekayasa Industri



Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
NIDN. 0708057903

**PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH DAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas
Katolik Widya Mandala Surabaya Kampus Kota Madiun:

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Bachtiar Rachman Zain

NIM : 41417004

Judul Skripsi : Simulasi Monte Carlo VAR (*Value at Risk*) dan *Maximum Entropy Bootstrap* untuk Menghitung Nilai Kerugian

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah ASLI karya tulis saya. Apabila terbukti karya ini merupakan *plagiarism*, saya bersedia menerima sanksi yang akan diberikan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Saya menyetujui pula bahwa karya tulis ini dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*digital library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan keaslian dan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Madiun, Selasa 8 Juni 2021










Yang menyatakan,




















(Bachtiar Rachman Zain)

Nama PTS : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
 Fakultas : Teknik
 Program Studi : PSDKU Rekayasa Industri

1. Nama Mahasiswa : Bachtiar Rachman Zain
 2. NIM : 41417004
 3. Fakultas : Teknik
 4. Program Studi : PSDKU Rekayasa Industri
 5. Judul Skripsi : Simulasi Monte Carlo VAR (*Value at Risk*) dan *Maximum Entropy Bootstrap* untuk Menghitung Nilai Kerugian
 6. Tanggal Pengajuan Skripsi : 25 Januari 2020
 7. Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Petrus Setya Mardapa, S.T., M.Eng.
 8. Dosen Pembimbing II : Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
 9. Konsultasi Skripsi :

No	Tanggal	Keterangan	Paraf Dosen Pembimbing	
			I	II
1	26/10/2020	BAB I: latar belakang, tujuan, rumusan masalah.		
2	27/10/2020	Ok cek		
3	3/11/2020	Konsep proposal penelitian		
4	5/11/2020	Konsep disesuaikan langkah-langkah penelitian.		
5	18/11/2020	Konsep: sistem komprehensif, desain penelitian, alur penelitian (matriks <i>severity</i> ada 18 <i>cells</i>).		
6	1/12/2020	Cermati, konsistenkan pengertian-pengertian dan logika.		
7	10/12/2020	Cek Cepat BAB III		
8	22/12/2020	Perbaiki kalimat & tata tulis		
9	11/1/2021	Konsul jurnal, latar belakang & tinjauan pustaka (spesifik risiko K3).		

Nama PTS : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
 Fakultas : Teknik
 Program Studi : PSDKU Rekayasa Industri

10	12/1/2021	Parafrase (BAB II), kalimat, batasan, asumsi (pahami ilmu bukan kalimat).		
11	13/1/2021	Konfirmasi jurnal (cek jurnal pada sinta		
12	14/1/2021	Accept seminar proosal		
13	21/1/2021	Rekonseptualisasi topik dan metode penelitian, kasus hipotetik.		
14	2/2/2021	Review data sekunder, satuan skor?		
15	9/2/2021	Overview metode & contoh kasus		
16	19/2/2021	Konsep VAR		
17	1/3/2021	Konsep simulasi, <i>bootstrapping</i>		
18	15/3/2021	Program Microsoft Excel kembali Rabu		
19	18/3/2021	Alasan meniadakan pendekatan ekstrim, <i>occurrence</i> empiris, terdistribusi poisson.		
20	26/3/2021	Konsep Monte Carlo Samad-Khan, data ke-2 sesuaikan lagi, buka data urutan.		
21	9/4/2021	Program Microsoft Excel + VAR data urutan kasus 2		
22	16/4/2021	Program ok, tinggal run, tulis paper		
23	21/4/2021	Simulasi Monte Carlo, mengenai <i>bootstrap</i> lebih jauh		
24	29/4/2021	Evaluasi kasus 2 + parameter 1 pada kasus 2		
25	4/5/2021	Klarifikasi <i>occurrence</i> kasus 2. Maju bimbingan ke Bu Dian		
26	4/6/2021	Perbaiki tata tulis (huruf kapital, cetak miring dan buat diagram alir untuk algoritma MEboot)		

Nama PTS : Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
 Fakultas : Teknik
 Program Studi : PSDKU Rekayasa Industri

27	6/6/2021	Isi BAB 4 & 5 sudah oke, besok selasa tanggal (8/6/2021) lakukan tes turnitin.		lg ^o
28	8/6/2021	Acc untuk Sidang	S	

10. Selesai Penyusunan SKripsi Tanggal :

Madiun, 8 Juni 2021

Pembimbing I

Pembimbing II




Dr. Ir. Petrus Setya Mardapa, S.T., M.Eng.
 NIDN. 0729026801

Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
 NIDN. 0708057903

Wakil Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
 NIDN. 0708057903



Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T.
 NIDN. 0708057903

ABSTRAK

Manajemen risiko merupakan suatu kebijakan dan tanggung jawab perusahaan untuk mengelola risiko. Salah satu risiko yang biasa dialami oleh industri adalah risiko operasional. Risiko operasional sebenarnya dapat diperkirakan kerugiannya, yaitu dengan cara menghitung potensi risiko. Salah satu cara menilai risiko adalah menggunakan VAR (*Value at Risk*). Risiko didasari oleh dua hal, yaitu *severitas* dan frekuensi kejadian.

Terdapat penelitian (Adiperdana dkk, 2010) yang membahas mengenai perhitungan VAR menggunakan pendekatan *Generalized Extreme Value Theory* untuk *severitas* dengan simulasi Monte Carlo. Terdapat kelemahan dalam pendekatan ekstrim tersebut, yaitu kemungkinan kejadiannya kecil, serta pada penelitian sebelumnya tidak diungkapkan gejala-gejala yang menjelaskan potensi kerugian ekstrim.

Oleh sebab itu pada penelitian ini membahas mengenai perhitungan kerugian rata-rata menggunakan distribusi *severitas* yang sesuai dengan data. Data yang ada cukup terbatas, oleh sebab itu digunakan *bootstrap* dengan MEBoot (*Maximum Entropy Bootstrap*) untuk mereplikasi data. Hasil penelitian menunjukkan potensi kerugian rata-rata pada tahun 2009 sebesar Rp10.670.824.000. Penyimpangan batas maksimal dari hasil perhitungan tersebut sebesar Rp10.733.000.000, sedangkan minimalnya sebesar Rp10.609.000.000. Sehingga perusahaan memiliki 2 pilihan yaitu penilaian potensi risiko kerugian ekstrim dan kerugian rata-rata.

Kata kunci: Maximum Entropy Bootstrap, Risiko Operasional, Simulasi Monte Carlo, VAR

ABSTRACT

Risk management is a policy and corporate responsibility to manage risk. one of many risk that are commonly experienced by industry is the an operational risk. The operational risk can be estimated its losses, that by using VAR (Value at Risk). Risk is base on two things, namely the severitas and the frequency of events.

There is a study (Adiperdana et al) that discusses the calculation of VAR using Generalized Extreme Value Theory approach to severitas with Monte Carlo Simulation. There is a weakness in this extreme approach that is the probability of events is small, and in previous studies there were no symptoms that explained the potential for extreme losses.

Therefore, in this study we discuss the calculation for expected loss (average loss) using severitas distribution that is in accordance with the state of the data. The available data is quite limited, therefore it uses bootstrap with MEBoot (Maximum Entropy Bootstrap) for replicate data. The result shows expected total loss potential in 2009 is amounted up to Rp10.670.824.000. The maxiumum limit deviation from the calculation result is Rp.10.733.000.000, meanwhile the minimum is Rp10.609.000.000. So, the company has two choices, those are calculation extreme potential risk and expected total loss.

Keyword: Maximum Entropy Bootstrap, Monte Carlo Simulation, Operational Risk, VAR

MOTTO

“Batasanmu, kau sendirilah yang menentukannya”

(Saitama/One)

“Tidak ada yang boleh mengataimu payah, selain dirimu sendiri”

(Roronoa Zoro/Eiichiro Oda)

“Penderitaan juga merupakan pengalaman, hal itulah yang bisa membuatmu menjadi lebih kuat.”

(Tiar)

“Semakin sering kau kalah, semakin besar pula hasratmu untuk menang.”

(Tiar)

“Lakukan apa yang ingin kau lakukan”

(Tiar)

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur penulis ungkapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat, nikmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan kuliah dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menemui banyak rintangan dan tantangan sehingga Tuhan memberikan bantuan dengan cara mempertemukan penulis dengan banyak pihak yang sudah peduli dan mau memberikan pelajaran hidup. Oleh sebab itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Petrus Setya Murdapa, S.T., M.Eng. selaku pembimbing satu pada penyusunan skripsi.
2. Ibu Ir. Chatarina Dian Indrawati, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Ketua PSDKU Rekayasa Industri, serta selaku pembimbing kedua pada penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen dan karyawan dari Program Studi Rekayasa Industri yang telah memberikan ilmu serta pengalaman penting pada masa perkuliahan. Dosen dan karyawan dari seluruh program studi lain yang ada di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang telah memberikan dukungan semangat kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu penulis yang telah membiayai dan memberikan dukungan rohani sehingga mampu mencapai tahap akhir dari perkuliahan.
5. Bude, Kakek dan kakak yang setiap hari menemani kehidupan penulis.
6. Teman-teman Program Studi Rekayasa Industri, teman-teman KKN dan teman-teman dari program studi lain yang telah memberikan semangat kepada penulis.
7. Aditya Reza Gunawan selaku teman yang mau menemani penyusunan skripsi dikala penulis dalam keadaan suka maupun duka.
8. Teman-teman UKM futsal Wima, futsal PMS Guyup Rukun FC dan futsal STM FC yang telah memberikan dukungan jasmani.

Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Tidak lupa penulis membutuhkan kritik dan saran yang membangun. Diharap skripsi ini dapat menginspirasi para pembaca.

Madiun, 24 Juni 2021

Bachtiar Rachman Zain

DAFTAR ISI

COVER

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Asumsi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Risiko	5
2.2 Manajemen Risiko	5
2.3 Penilaian Risiko	5
2.4 VAR (<i>Value at Risk</i>)	6
2.5 Monte Carlo	6

2.5.1 VAR dengan Simulasi Monte Carlo	6
2.6 Distribusi <i>Severitas</i> pada Kerugian Operasional	7
2.6.1 Distribusi Normal	8
2.6.2 Distribusi Beta	8
2.6.3 Distribusi Erlang	8
2.6.4 Distribusi Eksponensial	8
2.6.5 Distribusi Gamma	9
2.6.6 Distribusi Lognormal	9
2.6.7 Distribusi Weibull	9
2.6.8 Distribusi Cauchy	10
2.7 Distribusi Frekuensi Kerugian Operasional	10
2.7.1 Distribusi Poisson	10
2.8 <i>Bootstrapping</i> dan MEboot	11
2.9 Uji Kecukupan Data	14
2.10 Estimasi Interval Konfidensi	14
2.11 Penelitian Terdahulu	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Pendefinisian <i>Comprehensive System</i>	16
3.2 Pendefinisian Manajemen Risiko	16
3.3 Perhitungan VAR dengan Simulasi Monte Carlo	16
3.4 Desain Penelitian	17
3.5 Alur Penelitian	18
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	21
4.1 Pengumpulan Data	21
4.2 Pengolahan Data	22
4.2.1 <i>Bootstrap Data Severitas</i>	22
4.2.2 <i>Fitting Distribution Data</i> Replikasi dan Pengolahan Distribusi Poisson	24
4.2.3 Membangkitkan Bilangan <i>Random</i> dan Simulasi Monte Carlo	26
BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL	32
5.1 Analisis Data	32
5.2 Analisis Perhitungan	34

5.2.1 Hasil VAR Simulasi Monte Carlo Samad-Khan	34
5.2.2 Hasil Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian Sekarang	36
5.2.3 Sumber Risiko Operasional Secara Umum	38
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
6.1 Kesimpulan	40
6.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN Hasil <i>Fitting Distribution</i> dan nilai <i>Interest Rate</i>	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perkalian Antara Frekuensi dengan <i>Severity</i>	7
Gambar 2.2 Diagram Alir Langkah-Langkah <i>Bootstrap</i> dengan MEBoot.....	12
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Alur Penelitian.....	18
Gambar 3.2 <i>Flow Chart</i> Alur Pengolahan Data.....	19
Gambar 4.1 Data Hasil <i>Bootstrap</i> MEBoot Berdistribusi <i>Fatigue Life</i> (3P)...	25
Gambar 4.2 <i>Probability Density Function</i> Distribusi Poisson.....	26
Gambar 4.3 Histogram Distribusi Normal Simulasi Monte Carlo	29
Gambar 5.1 Diagram Batang Data kerugian Operasional PT. X	32
Gambar 5.2 Diagram Batang Konferensi Rupiah Periode	32
Gambar 5.3 VAR Simulasi Monte Carlo Samad-Khan <i>Expected Total Loss</i> ..	35
Gambar 5.4 Gabungan Data dengan Pendekatan Ekstrim	36
Gambar 5.5 Gabungan Data Perhitungan Kerugian yang Bisa Diterima	36
Gambar 5.6 Faktor Internal Sumber Risiko Operasional	38
Gambar 5.7 Faktor Eksternal Sumber Risiko Operasional.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Kerja <i>Bootstrapping</i> dengan Algoritma MEBoot	11
Tabel 2.2 Keterangan Kolom pada Tabel kerja MEBoot	11
Tabel 4.1 Data Kerugian Finansial pada PT. X	21
Tabel 4.2 Konversi Nilai Rupiah.....	21
Tabel 4.3 <i>Bootstrap</i> Menggunakan MEBoot	22
Tabel 4.4 Hasil <i>Bootstrap</i> Menggunakan MEBoot	23
Lanjutan Tabel 4.4 Hasil <i>Bootstrap</i> Menggunakan MEBoot	24
Tabel 4.5 Parameter Data Hasil Replikasi	25
Tabel 4.6 Simulasi Monte Carlo	27
Tabel 4.7 Nilai Jumlah yang diurutkan Secara <i>Ascending</i>	28
Tabel 4.8 Sampel Data Kerugian Hasil Simulasi Monte Carlo	30